

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТА РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕЛЕКТРОНІКА І МІКРОСХЕМОТЕХНІКА»

(для студентів 3 і 4 курсів напряму підготовки 6.050702 "Електромеханіка"
заочної форми навчання та слухачів другої вищої освіти
напряму підготовки 0922 "Електромеханіка")

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни «Електроніка і мікросхемотехніка» (для студентів 3 і 4 курсів напряму підготовки 6.050702 "Електромеханіка" заочної форми навчання та слухачів другої вищої освіти напряму підготовки 0922 "Електромеханіка") / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: О. Ф. Білоусов, Ю. П. Колонтаєвський – Х.: ХНАМГ, 2011. – 30 с.

Укладачі: к.т.н., доцент О. Ф. Білоусов,
к.т.н., доцент Ю. П. Колонтаєвський

Рецензент: доцент кафедри ІСТвМГ, кандидат технічних наук В. М. Охріменко

Затверджено на засіданні кафедри "Інформаційні системи і технології в міському господарстві", протокол № 70 від 08.12.2010 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1.1 Мета, предмет та місце дисципліни.....	6
1.2 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	8
1.4 Рекомендована основна навчальна література	8
1.5 Анотація програми навчальної дисципліни.....	9
2 РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	12
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи	12
2.2 Тематичний план навчальної дисципліни.....	13
2.3 Розподіл часу за модулями і змістовими модулями	18
та форми навчальної роботи студента.....	18
2.4 Індивідуальні завдання:	23
2.5 Розподіл часу самостійної навчальної роботи студента	25
2.6 Засоби контролю та структура залікового кредиту	26
2.7 Види поточного контролю для заочної форми навчання та другої вищої освіти (РГР, тестування та ін.)	26
2.8 Інформаційно-методичне забезпечення	27

ВСТУП

Курс “Електроніка і мікросхемотехніка” викладається студентам 3 курсу денної, 3 і 4 курсу заочної форми навчання та слухачам другої вищої освіти спеціальностей 6.092200 „Електричні системи і комплекси транспортних засобів”, 6.092200 „Електричний транспорт”, 6.092200 „Електромеханічні системи автоматизації та електропривод”.

Електроніка - це галузь науки і техніки, що вивчає фізичні явища, пов'язані зі зміною концентрації і переміщенням заряджених часток у вакуумі, газі та твердих кристалічних тілах; електричні характеристики та параметри електронновакуумних, іонних та напівпровідникових приладів; властивості пристроїв і систем, у яких застосовуються електронновакуумні, іонні та напівпровідникові прилади. Перший з цих напрямків складає основу фізичної електроніки, інші - технічної електроніки. У свою чергу, технічна електроніка має чотири головних напрямки: радіоелектроніка, промислова електроніка, ядерна та біологічна електроніка.

У наш час прогрес практично в усіх галузях науки і техніки багато в чому зумовлений успіхами електроніки. Тому знання основ технічної електроніки необхідні інженерам будь-якої спеціальності.

Промислова електроніка має три складові: інформаційна електроніка, енергетична електроніка, електронна технологія.

Розвиток сучасної промислової електроніки нерозривно пов'язаний з досягненнями мікроелектроніки, яка, в свою чергу, базується на інтегральній технології, що дозволила отримувати вузли електронних пристроїв, перш за все інформаційної електроніки, в мікровиконанні: у вигляді інтегральних мікросхем. Питаннями побудови електронних пристроїв на інтегральних мікросхемах займається мікросхемотехніка.

Метою викладання дисципліни є знайомство тих, хто навчається, з фізичними основами, будовою та параметрами напівпровідникових приладів, набуття навичок побудови і аналізу електронних схем та пристроїв, їх застосування при вирішенні виробничих завдань.

Дисципліна „Електроніка і мікросхемотехніка” є базою для вивчення основ обчислювальної техніки, автоматики, перетворювальної техніки, автоматизованого електроприводу та інших спеціальних дисциплін.

Програма навчальної дисципліни розроблена на основі:

СВО ХНАМГ ОКХ підготовки бакалавра напряму 0922 електромеханіка спеціальностей 6.092200 "Електричні системи і комплекси транспортних засобів", 2005 р.; 6.092200 "Електричний транспорт", 2005 р., 6.092200 "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод", 2005 р.

СВО ХНАМГ ОПП підготовки бакалавра напряму 0922 електромеханіка спеціальностей 6.092200 "Електричні системи і комплекси транспортних засобів", 2005 р.; 6.092200 "Електричний транспорт", 2005 р., 6.092200 "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод", 2005 р.

СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра напряму 0922 електромеханіка спеціальностей 6.092200 "Електричні системи і комплекси транспортних засобів", 2006 р.; 6.092200 "Електричний транспорт", 2006 р., 6.092200 "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод", 2006 р.

Програми ухвалено кафедрою "Інформаційні системи і технології в міському господарстві", протокол № 70 від 08.12.2010 р. та Вченою радою факультету Післядипломної освіти та заочного навчання (протокол № 1 від 2 вересня 2011 р.).

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1 Мета, предмет та місце дисципліни

1.1.1 Мета: формування знань з напівпровідникових приладів, їхніх інтегральних та корпусних виконань, способів технічної реалізації, вибору та застосування в системах керування та статичних перетворювачах.

Завдання: вивчення принципів будови основних електронних пристроїв інформаційної та енергетичної електроніки, методів їхнього розрахунку та областей застосування з виробленням умінь оцінювати техніко-економічну ефективність застосування електронних пристроїв, визначати їхні параметри, кваліфіковано формулювати завдання на розробку електронної апаратури та оцінювати її сумісність з іншими пристроями, вироблення уявлення про принципи дії та методи розрахунку основних електронних пристроїв інформаційної та енергетичної електроніки.

1.1.2 Предмет вивчення дисципліни: основні фізичні процеси у напівпровідниках, принципи роботи аналогових та цифрових електронних пристроїв і їхніх окремих елементів та вузлів з позиції застосування в силовій перетворювальній техніці, системах автоматики, зв'язаних з конкретною виробничою діяльністю майбутнього фахівця, а також принципи роботи та методи розрахунку основних пристроїв силової перетворювальної техніки.

1.1.3 Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки бакалавра

Дисципліни, що передують вивченню даної дисципліни	Дисципліни, вивчення яких спирається на дану дисципліну
Вища математика Фізика Обчислювальна техніка і програмування Теоретичні основи електротехніки Основи метрології та електричні вимірювання	Теорія автоматичного керування Мікропроцесорна техніка Електричні апарати Електрообладнання рухомого складу Електропривод Тягові підстанції

1.2 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1. Енергетична електроніка (2,5 кредита / 90 годин)

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 1.1 Вступ. Елементи і вузли напівпровідникових схем

(0,5 кредита / 18 годин)

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи

1. Короткий вступ в курс, роль курсу в системі освіти бакалавра-електромеханіка.
2. Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів.
3. Класифікація напівпровідникових приладів. Характеристики, параметри, області застосування.

ЗМ 1.2 Перетворювальні пристрої. Випрямлячі (1,5 кредита / 54 години)

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи

1. Некеровані випрямлячі.
2. Стабілізатори напруги.
3. Керовані випрямлячі.
4. Системи імпульсно-фазового керування (СІФК).

ЗМ 1.3 Перетворювальні пристрої. Регулятори (переривачі) змінного струму та інвертори. (0,5 кредита / 18 годин)

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи

1. Регулятори змінного струму.
2. Автономні інвертори.
3. Вплив вентильних перетворювачів на мережу. Електромагнітна сумісність.

Модуль 2. Інформаційна електроніка (3,5 кредита / 126 годин)

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 2.1 Підсилювачі напруги змінного струму (2,0 кредита / 72 години)

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи

1. Загальні відомості.
2. Каскади попереднього підсилення на біполярних та польових транзисторах.
3. Багатокаскадні підсилювачі.

ЗМ 2.2 Підсилювачі постійного струму (0,5 кредита / 18 годин)

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи

1. Загальні відомості.
2. Диференціальні підсилюючі каскади, їхні схеми, принцип дії, основні співвідношення.
3. Операційні підсилювачі: будова, параметри, схема заміщення.
4. Електронні пристрої на операційних підсилювачах.

ЗМ 2.3 Імпульсні пристрої та основи будови цифрових пристроїв

(1,0 кредит / 36 годин)

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи

1. Імпульсні пристрої.
2. Алгебра логіки. Реалізація простих логічних функцій.
3. Цифрові мікроелектронні пристрої з жорсткою логікою.
4. Програмовані цифрові пристрої (мікропроцесорні пристрої).

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності	Функції діяльності у виробничій сфері
Вміння: розрахунок електронних підсилювачів низької частоти на дискретних елементах; розрахунок джерел живлення електронної апаратури; складання електричних схем підсилювачів, генераторів, випрямлячів, вибір їхніх елементів із довідників та каталогів; дослідження таких пристроїв (зняття характеристик).	Виробничі	Проектно-конструкторські
Знання: принципів дії та будови основних електронних приладів, їхніх вольт-амперних характеристик, параметрів та умовних позначень; будови та принципів дії електронних підсилювачів, генераторів, генераторів імпульсів, випрямлячів, фільтрів; будови та принципу дії елементів цифрової техніки.	Виробничі	Проектно-конструкторські

1.4 Рекомендована основна навчальна література

1. Колонтаєвський, Ю.П. Електроніка і мікросхемотехніка [Текст]: Підручник: / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков; За ред. А.Г.Соскова. – К.: Каравела, 2006. – 384 с.

2. Колонтаєвський, Ю.П., Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум [Текст]: Навч. посіб. / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков; За ред. А.Г.Соскова, 2-е вид. - К.: Каравела, 2004. – 432 с. (також видання цього посібн. ХНАМГ 2002 та 2004 рр.).
3. Руденко, В.С. Основы промышленной электроники [Текст] / В.С. Руденко, В.И. Сенько, В.В. Трифонюк - К.: Высшая школа, 1985. - 400 с.
4. Горбачев, Г.М. Промышленная электроника [Текст] / Г.М. Горбачев, Е.В. Чаплыгин – М.: Энергоатомиздат, 1988. - 319 с.

1.5 Анотація програми навчальної дисципліни ЕЛЕКТРОНІКА І МІКРОСХЕМОТЕХНІКА

Метою вивчення дисципліни є формування знань з напівпровідникових приладів та пристроїв, їхніх корпусних та інтегральних виконань, методів розрахунків, способів технічної реалізації та застосування в системах керування і в статичних перетворювачах.

Предметом вивчення у дисципліні є основні фізичні процеси у напівпровідниках, принципи роботи аналогових та цифрових електронних пристроїв і їхніх окремих елементів та вузлів з позиції застосування в силовій перетворювальній техніці, системах автоматики, зв'язаних з конкретною виробничою діяльністю майбутнього фахівця, а також принципи роботи та методи розрахунку основних пристроїв силової перетворювальної техніки.

Дисципліна поділяється на два модулі: „Енергетична електроніка” і „Інформаційна електроніка”.

Перший модуль складається з таких змістових модулів: 1.1. Вступ. Елементи і вузли напівпровідникових схем; 1.2. Перетворювальні пристрої. Випрямлячі; 1.3. Перетворювальні пристрої. Регулятори (переривачі) змінного струму та інвертори.

Другий модуль містить наступні змістові модулі: 2.1. Підсилювачі напруги змінного струму; 2.2. Підсилювачі постійного струму; 2.3. Імпульсні пристрої та основи цифрової техніки.

Аннотация программы учебной дисциплины

ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОСХЕМОТЕХНИКА

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о полупроводниковых приборах и устройствах, их корпусных и интегральных исполнениях, методах расчета, способах технической реализации и использования в системах управления и статических преобразователях.

Предметом изучения дисциплины являются основные физические процессы в полупроводниках, принципы работы аналоговых и цифровых электронных устройств, отдельных их элементов и узлов с позиции использования в силовой преобразовательной технике, системах автоматики, связанных с конкретной производственной деятельностью будущего специалиста, а также принцип работы и методы расчёта основных устройств силовой преобразовательной техники.

Дисциплина поделена на два модуля: «Энергетическая электроника» и «Информационная электроника».

Первый модуль состоит из таких смысловых модулей: 1.1. Введение. Элементы и узлы полупроводниковых схем; 1.2 Преобразовательные устройства. Выпрямители; 1.3. Преобразовательные устройства. Регуляторы (прерыватели) переменного тока и инверторы.

Второй модуль содержит следующие смысловые модули: 2.1. Усилители напряжения переменного тока; 2.2. Усилители постоянного тока; 2.3. Импульсные устройства и основы цифровой техники.

The annotation of the program of educational discipline

INDUSTRIAL ELECTRONICS

The target of study of discipline is obtaining knowledge of semiconductor devices and attachments and their integrated and body forms, methods of analysis, methods of engineering development and using in control systems and circuit designs of static converters.

The subject of study of discipline is physical processes in semiconductor, principles of operations in analog and numeral electric circuits and single elements

from the point of view of employment in power conversion systems, automatic systems, principle of operation and calculation methods of main devices of power conversion techniques.

Educational discipline is divided into two modules: “Information electronics” and “Power-producing electronics”.

The first module contains following notional modules: 1.1. Introduction. Elements and tangles of the semiconductor circuits; 1.2. Converter installations. Rectifiers; 1.3. Converter installations. Direct current control devices (breakers) and invertors.

The second module contains following notional modules: 2.1. Voltage amplifiers of alternating current; 2.2. Voltage amplifiers of direct current, 2.3. Impulse devices and fundamentals principles of operation of the digital technology devices.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

Таблиця 2.1 - Розподіл обсягу навчальної роботи студента

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредитів/годин	Семестр(и)	Годин								Екзамен (семестр)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні роботи		Контр. роб.	КП/КР	РГР		
Денне відділення												
6.092200, СТ	6/216	5,6	102	52	16	34	114	-	-	36	6	5
6.092200, ЕТ	6/216	5,6	102	52	16	34	114	-	-	36	6	5
6.092200, СА	6/216	5,6	102	52	16	34	114	-	-	36	6	5
Заочне відділення												
Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, годин	Семестр(и)	Годин								Екзамен (семестр)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні роботи		Контр. роб.	КП/КР	РГР		
6.092200,СТ	216	6,7	22	14	6	2	194	-	-	45	7	6
6.092200, ЕТ	216	6,7	22	14	6	2	194	-	-	45	7	6
6.092200, СА	216	6,7	22	14	6	2	194	-	-	45	7	6
Друга вища освіта												
7.092200, ЕТ	216	3	22	8	10	4	194			40	3	-

2.2 Тематичний план навчальної дисципліни

2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями

Модуль 1. Енергетична електроніка (2,5 кредита / 90 годин)

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 1.1 Вступ. Елементи і вузли напівпровідникових схем

(0,5 кредита / 18 годин)

Навчальні елементи

1. Короткий вступ в курс, роль курсу в системі освіти бакалавра-електромеханіка

1.1. Коротке введення в курс. Роль курсу. Значення електроніки для народного господарства.

1.2. Відомості з історії розвитку електроніки.

1.3. Основні напрямки електроніки.

2. Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів

2.1. Загальні відомості про напівпровідники.

2.2. Структура і фізичні основи роботи р-п переходу, його ВАХ.

Методи створення р-п переходу

3. Класифікація напівпровідникових приладів.

Характеристики, параметри, області застосування

3.1. Класифікація напівпровідникових приладів.

3.2. Напівпровідникові діоди, їхні основні параметри.

Система позначень.

3.3. Стабілізтрони. Фото- і світлодіоди. Оптрони. Варикапи.

ЗМ 1.2 Перетворювальні пристрої. Випрямлячі

(1,5 кредита / 54 години)

Навчальні елементи

1. Некеровані випрямлячі

1.1. Загальні відомості про перетворювальні пристрої.

1.2. Випрямлячі (призначення і склад).

1.3. Однофазні випрямлячі при роботі на активне навантаження.

Схеми множення напруги.

1.4. Трифазні випрямлячі (схема Міткевича).

1.5. Трифазні випрямлячі (схема Ларіонова).

1.6. Зовнішня характеристика випрямлячів.

1.7. Згладжуючі фільтри.

1.8. Робота однофазного двопівперіодного випрямляча на ємнісне й індуктивне навантаження. Розрахунок малопотужного однофазного випрямляча.

2. Стабілізатори напруги

2.1. Параметричний і компенсаційний стабілізатори напруги.

3. Керовані випрямлячі

3.1. Побудова і принцип дії біполярного транзистора.

3.2. Побудова і принцип дії тиристора, його ВАХ.

3.4 Види тиристорів. Особливості комутації.

Основні параметри тиристорів. Система позначень.

3.5. Керовані випрямлячі. Регульовальна характеристика.

4. Системи імпульсно-фазового керування (СІФК)

4.1. Системи керування випрямними пристроями.

ЗМ 1.3 Перетворювальні пристрої.

Регулятори (переривачі) змінного струму та інвертори

(0,5 кредита / 18 годин)

Навчальні елементи

1. Регулятори змінного струму

1.1. Тиристорний регулятор змінного струму і його розрахунок.

1.2. Широтно-імпульсні регулятори.

2. Автономні інвертори

3. Вплив вентильних перетворювачів на мережу.

Електромагнітна сумісність

Модуль 2. Інформаційна електроніка (3,5 кредита / 126 годин)

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 2.1 Підсилювачі напруги змінного струму

(2,0 кредита / 72 години)

Навчальні елементи

1. Загальні відомості

- 1.1. Схеми вмикання і ВАХ біполярного транзистора.
- 1.2. Режими роботи біполярного транзистора. Його основні параметри.
- 1.3. Складені транзистори.
- 1.4. Польові транзистори. Система позначень транзисторів.
- 1.5. Інтегральні мікросхеми, їх види, система позначень.

Поняття і переваги мікроелектроніки.

2. Каскади попереднього підсилення на біполярних та польових транзисторах

- 2.1. Загальні відомості про електронні підсилювачі.
- 2.2. Способи міжкаскадного зв'язку.
- 2.3. Основні параметри і характеристики підсилювача.
- 2.4. Режими роботи підсилюючого каскаду за постійним струмом.
- 2.5. Каскади попереднього підсилення. Ланцюги зсуву.
- 2.6. Термостабілізація режиму спокою.
- 2.7. Каскади за схемою з СЕ, з СК, з СВ.
- 2.8. Підсилювачі у інтегральному виконанні.
- 2.9. Зворотні зв'язки в підсилювачах.

3. Багатокаскадні підсилювачі

- 3.1. Багатокаскадні підсилювачі.
- 3.2. Підсилювачі з резистивно-ємнісними зв'язками.
- 3.3. Вихідні каскади підсилення.
- 3.4. Розрахунок підсилювача низької частоти.

ЗМ 2.2 Підсилювачі постійного струму

(0,5 кредита / 18 годин)

1. Загальні відомості

- 1.1. Підсилювачі постійного струму.
- 1.2. АЧХ ППС.
- 1.3. Безпосередній зв'язок.
- 1.4. Дрейф нуля.

2. Диференціальні підсилюючі каскади, їхні схеми, принцип дії, основні співвідношення

- 2.1. Балансний підсилювач.
- 2.2. Диференційний підсилювач.

3. Операційні підсилювачі: будова, параметри, схема заміщення

- 3.1. Операційні підсилювачі.
- 3.2. Передатна характеристика ОП.
- 3.3. Параметри ідеального і реального ОП.

4. Електронні пристрої на операційних підсилювачах

- 4.1. Інвертуючий підсилювач.
- 4.2. Неінвертуючий підсилювач.
- 4.3. Підсилювач-віднімач.
- 4.4. Суматор.
- 4.5. Формуючі RC-ланцюжки. Інтегратор і диференціатор на ОП.
- 4.6. Компаратори напруги.
- 4.7. Прецизійний випрямляч.
- 4.8. Підсилювач змінного струму з однополярним живленням.
- 4.9. Збільшення вихідної потужності ОП.
- 4.10. Приклад реалізації СІФК тиристорного регулятора на ОП.

ЗМ 2.3. Імпульсні пристрої та основи будови цифрових пристроїв

(1,0 кредит / 36 годин)

1. Імпульсні пристрої

- 1.1. Загальні відомості.
- 1.2. Форма і параметри імпульсів, їхньої послідовності.
- 1.3. Електронні ключі в імпульсних пристроях.
- 1.4. Мультивібратор з колекторно-базовими зв'язками.
- 1.5. Поліпшення форми імпульсів мультивібратора.
- 1.6. Регулювання частоти і шпаруватості.
- 1.7. Мультивібратори на ОП і цифрових ІМС.
- 1.8. Одновібратор на ОП.
- 1.9. Блокінг-генератори.

2. Алгебра логіки. Реалізація простих логічних функцій

- 2.1. Двійкові змінні і функції.
- 2.2. Комбінаційні пристрої (загальні відомості).
- 2.3. Логічні функції НІ, АБО, І, АБО-НІ, І-НІ.
- 2.4. Реалізація комбінаційних пристроїв на логічних елементах.
- 2.5. Дешифратори.
- 2.6. Мультиплексори.

3. Цифрові мікроелектронні пристрої з жорсткою логікою

- 3.1. Послідовнісні пристрої (загальні відомості). Таблиця переходів.
- 3.2. Тригери RS, D, T, JK.
- 3.3. Мікроелектронні цифрові пристрої і системи.
- 3.4. Лічильники імпульсів.
- 3.5. Регістри.

4. Програмовані цифрові пристрої (мікропроцесорні пристрої)

- 4.1. Мікропроцесорні пристрої керування, контролери.

Підведення підсумків вивчення курсу.

2.3 Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

Таблиця 2.2 - Розподіл часу за модулями й змістовими модулями (денна форма)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредитів/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Практ.	Лаб.	СРС
Модуль 1	2,5/90	36	-	18	36
ЗМ 1.1.	0,5/18	8	-		10
ЗМ 1.2.	1,5/54	22	-	12	20
ЗМ.1.3.	0,5/18	6	-	6	6
Модуль 2	3,5/126	16	16	16	78
ЗМ 2.1	2,0/72	6	4	6	56
ЗМ 2.2	0,5/18	4	4	4	14
ЗМ 2.3	1, 0/36	6	8	6	16

Таблиця 2.3 - Розподіл часу за семестрами й темами (заочна форма)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Практ.	Лаб.	СРС
Модуль 1	98	6	4	-	88
ЗМ 1.1.	18	2	-	-	16
ЗМ 1.2.	36	2	2	-	32
ЗМ.1.3.	44	2	2	-	40
Модуль 2	118	8	2	2	106
ЗМ 2.1	72	4	2	2	64
ЗМ 2.2	18	2	-	-	16
ЗМ 2.3	28	2	-	-	26

Таблиця 2.4 - Розподіл часу за семестрами й темами (друга вища освіта)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Практ.	Лаб.	СРС
1	2	3	4	5	6
Модуль 1	98	4	4	2	88
ЗМ 1.1.	18	2	-	2	14
ЗМ 1.2.	36	1	2	-	33

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5	6
ЗМ.1.3.	44	1	2	-	41
Модуль 2	118	4	6	2	106
ЗМ 2.1	72	2	2	2	66
ЗМ 2.2	18	1	2	-	15
ЗМ 2.3	28	1	2	-	25

Таблиця 2.5 – Розподіл часу лекційного курсу (денне, заочне навчання та друга вища освіта)

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)		
	6.092201 – СТ, 6.092202 – ЕТ, 6.092203 – СА		7.092202 – ЕТ
	денне	заочне	друга вища освіта
1	2	3	4
Модуль 1 Енергетична електроніка (2,5 кредита / 90 годин). Лекційний курс - 36 годин (денна); 14 годин (заочна); 8 годин (друга вища освіта)			
ЗМ 1.1 Вступ. Елементи і вузли напівпровідникових схем - 8 годин			
Коротке введення в курс. Роль курсу. Значення електроніки для народного господарства. Відомості з історії розвитку електроніки. Основні напрямки електроніки. Загальні відомості про напівпровідники	2	2	2
Структура і фізичні основи роботи р-п переходу, його ВАХ.	2		
Методи створення р-п переходу	2		
Класифікація напівпровідникових приладів. Напівпровідникові діоди, їхні основні параметри. Система позначень	2		
Стабілізтрони. Фото- і світлодіоди. Оптрони. Варикапи	2		
ЗМ 1.2 Перетворювальні пристрої. Випрямлячі - 22 години (денна); 2,5 години (заочна); 1 година (друга вища освіта)			
Загальні відомості про перетворювальні пристрої. Випрямлячі (призначення і склад).	2	2	1
Однофазні випрямлячі при роботі на активне навантаження. Схеми множення напруги.	2		
Трифазні випрямлячі (схема Міткевича)	2		
Трифазні випрямлячі (схема Ларіонова). Зовнішні характеристика випрямлячів. Згладжуючі фільтри	2		
Робота однофазного двопівперіодного випрямляча на ємнісне й індуктивне навантаження.	2		

1	2	3	4
Розрахунок малопотужного однофазного випрямляча.			
Стабілізація напруги			
	2		
Побудова і принцип дії біполярного транзистора	2		
Побудова і принцип дії тиристора, його ВАХ	2		
Види тиристорів. Особливості комутації	2		
Основні параметри тиристорів. Система позначень	2		
Керовані випрямлячі. Регульовальна характеристика	2		
ЗМ 1.3 Перетворювальні пристрої. Регулятори (переривачі) змінного струму та інвертори - 6 годин (денна); 2 години (заочна); 1 година (друга вища освіта)			
Системи керування випрямними пристроями	2		
Тиристорний регулятор змінного струму і його розрахунок	2	2	1
Широтно-імпульсні регулятори. Автономні інвертори	2		
Модуль 2 Інформаційна електроніка (3,5 кредита / 126 годин).			
Лекційний курс - 16 години (денна); 8 годин (заочна); 4 години (друга вища освіта)			
ЗМ 2.1 Підсилювачі напруги змінного струму – 6 годин			
Схеми вмикання і ВАХ біполярного транзистора. Режим роботи біполярного транзистора. Його основні параметри. Складені транзистори. Польові транзистори. Система позначень транзисторів	2		
Інтегральні мікросхеми, їх види, система позначень. Поняття і переваги мікроелектроніки Загальні відомості про електронні підсилювачі. Способи міжкаскадного зв'язку. Основні параметри характеристики підсилювача	2		
Режими роботи підсилюючого каскаду за постійним струмом. Каскади попереднього підсилення. Ланцюги зсуву. Термостабілізація режиму спокою. Каскади за схемою з СЕ, з СК, з СВ. Підсилювачі в інтегральному виконанні. Зворотні зв'язки в підсилювачах. Багатокаскадні підсилювачі. Підсилювачі з резистивно-ємнісними зв'язками. Вихідні каскади підсилення. Розрахунок підсилювача низької частоти	2	4	2
ЗМ 2.2 Підсилювачі постійного струму – 4 години (денна); 2 години (заочна); 1 година (друга вища освіта)			

Продовження табл. 2.5

1	2	3	4
Підсилювачі постійного струму. АЧХ ППС. Безпосередній зв'язок. Дрейф нуля. Балансний підсилювач. Диференційний підсилювач. Операційні підсилювачі. Передатна характеристика ОП. Параметри			
ідеального і реального ОП. Інвертуючий підсилювач. Неінвертуючий підсилювач. Підсилювач-віднімач. Суматор	2		
Формуючі RC-ланцюжки. Інтегратор і диференціатор на ОП. Компаратори напруги. Прецизійний випрямляч. Підсилювач змінного струму з однополярним живленням. Збільшення вихідної потужності ОП. Приклад реалізації СІФК тиристорного регулятора на ОП.	2	2	1
ЗМ 2.3 Імпульсні пристрої та основи будови цифрових пристроїв – 6 годин (денна); 2 години (заочна); 1 година (друга вища освіта)			
Імпульсні пристрої (загальні відомості). Форма і параметри імпульсів, їхньої послідовності. Електронні ключі в імпульсних пристроях. Мультивібратор з колекторно-базовими зв'язками. Поліпшення форми імпульсів мультивібратора. Регулювання частоти і шпаруватості Мультивібратори на ОП і цифрових ІМС. Одновібратор на ОП. Блокінг-генератори	2		
Двійкові змінні і функції. Комбінаційні пристрої (загальні відомості). Логічні функції НІ, АБО, І, АБО-НІ, І-НІ. Реалізація комбінаційних пристроїв на логічних елементах. Дешифратори. Мультиплексори	2	2	1
Послідовнісні пристрої (загальні відомості). Таблиця переходів. Тригери RS, D, T, JK. Мікроелектронні цифрові пристрої і системи. Лічильники імпульсів. Регістри. Програмовані цифрові пристрої (мікропроцесорні пристрої керування, контролери). Підведення підсумків вивчення курсу	2		
Разом (годин):	52	14	8

Таблиця 2.6 – Розподіл часу практичних (семінарських) занять (денне, заочне навчання, друга вища освіта)

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)		
	6.092201 – СТ 6.092202 – ЕТ 6.092203 – СА		7.092202 – ЕТ
	денне	заочне	друга вища освіта
Модуль 1 Енергетична електроніка – 4 години (заочна); 4 годин (друга вища освіта)			
Випрямлячі	–	2	2
Регулятори та інвертори	–	2	2
Модуль 2 Інформаційна електроніка - 16 годин практичних занять (денна); 2 години (заочна); 6 годин (друга вища освіта)			
Принципи побудови підсилювачів напруги змінного струму	4	2	2
Принципи побудови підсилювачів напруги постійного струму	4	–	2
Принципи побудови імпульсних пристроїв	4	–	2
Принципи побудови цифрових логічних пристроїв	4	–	–
Разом (годин):	16	6	10

Таблиця 2.7 – Розподіл часу лабораторних робіт (денне, заочне навчання, друга вища освіта)

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)		
	6.092201 – СТ 6.092202 – ЕТ 6.092203 – СА		7.092202 – ЕТ
	денне	заочне	друга вища освіта
1	2	3	4
Модуль 1 Енергетична електроніка - 18 годин лабораторних занять (денна); 2 години (друга вища освіта)			
Л.Р. № 6 Дослідження однофазних випрямлячів	10	–	1
Л.Р. № 7 Дослідження трифазних випрямлячів і автономного інвертора	8	–	1
Модуль 2 Інформаційна електроніка – 16 годин лабораторних занять (денна); 2 години (заочна); 2 годин (друга вища освіта)			
Л.Р. № 1 Дослідження характеристик біполярних і польових транзисторів, одиночних підсилюючих каскадів	4	2	2

1	2	3	4
Л.Р. № 2 Дослідження багатокаскадних транзисторних інтегральних підсилювачів змінного струму.	2	—	—
Л.Р. № 3 Дослідження інтегральних операційних підсилювачів і їхніх застосувань	2	—	—
Л.Р. № 4 Дослідження імпульсних пристроїв на дискретних елементах і інтегральних мікросхемах	4	—	—
Л.Р. № 5 Дослідження логічних елементів і цифрових пристроїв на ІМС	4	—	—
Разом (годин):	34	2	4

2.4 Індивідуальні завдання:

**курсний проект (робота), РГР, контрольна робота тощо
(денна, заочна форми навчання та друга вища освіта)**

Тематика розрахунково-графічних робіт

(денна, заочна форми навчання та друга вища освіта)

РГР Ч.6 Розрахунок однофазного випрямляча малої потужності (10 годин)

Метою виконання розрахунково-графічної роботи є набуття навичок:

- розрахунку і аналізу однофазних випрямлячів малої потужності;
- користування довідковими матеріалами на електронні та електротехнічні вироби (конденсатори, діоди, трансформатори) та науково-технічною інформацією;
- виконання схем електричних пристроїв;
- виконання звітних науково-технічних документів.

Робоче завдання на РГР Ч.6

Необхідно визначити:

- 1) тип і параметри вентилів;
- 2) режими роботи схеми (значення струмів в елементах та напруг на них);
- 3) к.к.д. випрямляча;
- 4) ємність та тип конденсатора фільтра.

РГР Ч.8 Розрахунок однофазного регулятора змінної напруги (8 годин)

Метою виконання розрахунково-графічної роботи є набуття навичок:

- розрахунку і аналізу тиристорних регуляторів змінної напруги;
- користування довідковими матеріалами на електронні та електротехнічні вироби (тиристори, резистори) та науково-технічною інформацією;

- схем електронних пристроїв;
- виконання звітних науково-технічних документів.

Робоче завдання на РГР Ч.8

Необхідно визначити:

- 1) параметри тиристора;
- 2) режими роботи силової схеми регулятора (струми, напруги, коефіцієнт форми струму навантаження);
- 3) залежності діючої напруги на навантаженні, середнього струму тиристора та коефіцієнта форми струму тиристора від значення кута керування (представити у вигляді графіків);
- 4) втрати потужності в тиристорах та ступінь їх перегріву.

РГР Ч.1 Попередній (ескізний) розрахунок підсилювача низької частоти

(4 години)

Метою виконання розрахунково-графічної роботи є набуття навичок:

- розрахунку підсилювачів змінного струму, на разі підсилювача низької частоти (ПНЧ), на етапі ескізного проектування;
- користування довідковими матеріалами на електронні та електротехнічні вироби (транзистори) та науково-технічною інформацією;
- виконання схем електронних пристроїв;
- виконання звітних науково-технічних документів.

Робоче завдання на РГР Ч.1

Необхідно визначити:

- 1) коефіцієнт підсилення ПНЧ за потужністю K_P ;
- 2) тип схеми вихідного (кінцевого) каскаду;
- 3) типи транзисторів каскадів підсилення;
- 4) кількість каскадів підсилення (структурну схему ПНЧ);
- 5) орієнтовну електричну принципову схему ПНЧ.

РГР Ч.2 Остаточний розрахунок каскаду попереднього ПНЧ, виконаного за схемою з СЕ (14 годин)

Метою виконання розрахунково-графічної роботи є набуття навичок:

- розрахунку транзисторних каскадів попереднього підсилення низькочастотних сигналів змінного струму, у даному разі звукових частот (ПНЧ);

- користування довідковими матеріалами на електронні та електротехнічні вироби (транзистори, резистори, конденсатори) та науково-технічною інформацією;

- виконання схем електронних пристроїв;

- виконання звітних науково-технічних документів.

Робоче завдання на РГР Ч.2

Необхідно визначити:

- 1) тип транзистора (уточнити правильність попереднього вибору);
- 2) режими роботи транзистора;
- 3) опори резисторів ділянки завдання режиму спокою;
- 4) опір резистора колекторного навантаження;
- 5) опір резистора в ланцюгу емітера;
- 6) ємність розділяючого конденсатора;
- 7) ємність конденсатора в ланцюгу емітера;
- 8) гарантовані значення коефіцієнтів підсилення каскаду за струмом

K_I , напругою K_U , та потужністю K_P .

2.5 Розподіл часу самостійної навчальної роботи студента

Форми самостійної роботи студента та обсяг у годинах

Форма / Модуль	Модуль 1			Модуль 2		
	Денне	Заочне	друга вища освіта	Денне	заочне	Друга вища освіта
1	2	3	4	5	6	7
1. Самостійне опрацювання тем	4	36				
2. Опрацювання лекційного матеріалу	2	14				
3. Підготовка до виконання лабораторних робіт	2	–	–			
4. Підготовка до захисту лабораторних робіт	8	–	–			
5. Виконання розрахунково-графічної роботи	18					

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6	7
6. Підготовка до захисту розрахунково-графічних робіт	2					
7. Підготовка до практичних занять	—					
Всього за модулем:	36	88	88	78	106	194
Всього (денне, заочне, друга вища освіта):	114 / 194 / 194 год.					

2.6 Засоби контролю та структура залікового кредиту

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)	Розподіл балів, %
МОДУЛЬ 1 Поточний контроль зі змістовних модулів	
ЗМ 1.1 Опитування при допуску до виконання лабораторних робіт	10
ЗМ 1.2 Опитування під час захисту лабораторної роботи № 6, контрольна робота, тестування	20
ЗМ 1.3 Опитування під час захисту РГР 4.6, 4.8, тестування, опитування при прийомі лабораторної роботи № 7	30
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1 (залік)	40
Всього за модулем 1	100
МОДУЛЬ 2 Поточний контроль зі змістовних модулів	
ЗМ 2.1 Опитування під час захисту РГР Ч.1, Ч.2, під час захисту лабораторних робіт № 1, 2, тестування	20
ЗМ 2.2 Опитування під час захисту лабораторної роботи № 3, тестування	10
ЗМ 2.3 Тестування, опитування при прийомі лабораторних робіт № 4,5, опитування за заліковими запитаннями	30
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2 (екзамен)	40
Всього за модулем 2	100

2.7 Види поточного контролю для заочної форми навчання та другої

вищої освіти (РГР, тестування та ін.)

Види контролю та їх стислий зміст		Обсяг у годинах
1	РГР	2
2	Захист лабораторних робіт	1

Засоби поточного контролю: контрольні запитання, наведені в методичних вказівках до лабораторних, розрахунково-графічних робіт та в методичних вказівках до самостійного вивчення дисципліни.

Форми та засоби підсумкового контролю

Денна форма: залік (5 семестр), екзамени, що забезпечені екзаменаційними білетами у кількості 30 штук (6 семестр).

Заочна форма та друга вища освіта: екзамен, що забезпечен екзаменаційними білетами у кількості 30 штук.

2.8 Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1	2
1. Рекомендована основа навчальної література (підручники, навчальні посібники, інші видання)	
1. Колонтаєвський, Ю.П. Електроніка і мікросхемотехніка [Текст]: Підручник: / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков; За ред. А.Г.Соскова. – К.: Каравела, 2006. – 384 с.	Усі ЗМ
2. Колонтаєвський, Ю.П., Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум [Текст]: Навч. посіб. / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков; За ред. А.Г.Соскова, 2-е вид. - К.: Каравела, 2004. – 432 с. (також видання цього посібн. ХНАМГ 2002 та 2004 рр.).	
3. Руденко, В.С. Основы промышленной электроники [Текст] / В.С. Руденко, В.И. Сенько, В.В. Трифонюк - К.: Высшая школа, 1985. - 400 с.	
4. Забродин, Ю.С. Промышленная электроника [Текст] / Ю.С. Забродин - М.: Высшая школа. 1982. - 384 с.	
5. Горбачев Г.М., Чаплыгин Е.В. Промышленная электроника [Текст] / Г.М. Горбачев, Е.В. Чаплыгин – М.: Энергоатомиздат, 1988. - 319 с.	
6. Красько, А.С. Промышленная электроника [Текст] / А.С. Красько., К.Г. Скачко - Минск: Вышейшая школа, 1984. – 208 с.	
2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)	
1. Сенько, В.І. Електроніка і мікросхемотехніка [Текст]: Підручник для студентів вищ. закл. освіти, що навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка": У 4-х т. /В.І. Сенько, М.В. Панасенко, Е.В. Сенько та ін.; Під ред. В.І. Сенька.- К.: ТОВ "Видавництво "Обереги", 2000.	Усі ЗМ
2. Руденко, В.С. Промислова електроніка [Текст] / Руденко В.С., Ромашко В.Я., Трифонюк В.В. – К: Либідь, 1993. – 432 с.	
3. Руденко, В.С. Основы промышленной электроники [Текст] / В.С. Руденко, В.И. Сенько, В.В. Трифонюк - К.: Высшая школа, 1985. - 400 с.	
4. Хоровиц, П. Искусство схемотехники: В 3-х т. [Текст] / Хоровиц П., Хилл У. Пер. с англ. - 4-е изд. перераб. и доп. - М.: Мир, 1993.	
5. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника [Текст]: Справочное руководство / У. Титце, К. Шенк. Пер. с нем. - М.: Мир, 1982. - 512 с.	

1	2
6. Чебовский, О.Г. Силовые полупроводниковые приборы [Текст]: Справочник /О.Г. Чебовский, Л.Г. Моисеев, 2-е изд. перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1985.- 400 с.	
7. Дубровский, В. В. Резисторы [Текст]: Справочник /В. В. Дубровский, Д. М. Иванов, Н. Я. Пратусевич и др.; Под. Ред. И. И. Четверикова и В. М. Терехова.- 2-е изд., перераб. и доп.- М: Радио и связь, 1991.- 528 с.	
8. Берзан, В.П. Электрические конденсаторы и конденсаторные установки [Текст]: Справочник /В.П. Берзан, Б.Ю.Геликман, М.Н.Граевский и др.; Под ред. Г.С. Кучинского.- М.: Энергоатомиздат, 1987.-656 с.	
9. Зайцев, А.А. Полупроводниковые приборы. Транзисторы малой мощности [Текст]: Справочник /А.А. Зайцев, А.И. Миркин, В.В. Мокряков, и др.; Под ред. А.В. Голомедова.- М: Радио и связь, 1989.- 384 с.	
10. Зайцев, А.А. Полупроводниковые приборы. Транзисторы средней и большой мощности [Текст]: Справочник /А.А. Зайцев, А.И. Миркин, В.В. Мокряков, и др.; Под ред. А.В. Голомедова.- М: Радио и связь, 1989.- 384 с.	
18. Якубовский, С.В. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы [Текст]: Справочник /С.В. Якубовский, Л.И. Ниссельсон, В.И. Кулешова и др.; Под ред. С.В. Якубовского.- М.: Радио и связь, 1989.- 496 с.	
3. Методичне забезпечення (реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)	
1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з промислової електроніки і мікросхемотехніки. Перетворювальні пристрої (для студентів, які навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад. А.Г. Сосков, Ю.П. Колонтаєвський, О.Ф. Білоусов, Я.Б. Форкун, Н.О. Рак - Харків, ХНАМГ, 2006. - 46 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2, ЗМ 1.3
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з промислової електроніки і мікросхемотехніки. Підсилюючі пристрої (для студентів, які навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад. А.Г. Сосков, Ю.П. Колонтаєвський, О.Ф. Білоусов, Я.Б. Форкун, Н.О. Рак - Харків, ХНАМГ, 2006. - 60 с.	ЗМ 2.1, ЗМ 2.2
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з промислової електроніки і мікросхемотехніки. Імпульсні та цифрові пристрої (для студентів, які навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад. А.Г. Сосков, Ю.П. Колонтаєвський, О.Ф. Білоусов, Я.Б. Форкун, Н.О. Рак - Харків, ХНАМГ, 2006. - 60 с.	ЗМ 2.3
4. Сосков, А.Г. Промислова електроніка і мікросхемотехніка (для студентів, які навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка") [Текст]: лабораторний практикум / А.Г. Сосков, Ю.П. Колонтаєвський, О.Ф. Білоусов, – Харків, ХНАМГ, 2007. – 153 с.	Усі ЗМ
5. Методичні вказівки до курсової роботи з промислової електроніки і мікросхемотехніки (для студентів, які навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад. А.Г. Сосков, Ю.П. Колонтаєвський, О.Ф. Білоусов – Харків, ХНАМГ, 2006. – 99 с.	ЗМ 1.2, ЗМ 1.3, ЗМ 2.1

Продовження табл.

1	2
6. Електроніка і мікросхемотехніка: Методичні вказівки до самостійного вивчення (для студентів, які навчаються за напрямками "Електромеханіка") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад. А.Г. Сосков, Ю.П. Колонтаєвський, Рак Н.О. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 33 с.	Усі ЗМ
7. Електроніка і мікросхемотехніка: Методичні вказівки до практичних занять (для студентів, які навчаються за напрямками "Електромеханіка") [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад. Ю.П. Колонтаєвський, – Харків, ХНАМГ, 2008. – 18 с.	Усі ЗМ
8. Стенди з історії електроніки, елементів і приладів, зразки елементів, приладів та пристроїв	Усі ЗМ

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни

«Електроніка і мікросхемотехніка»

(для студентів 3 і 4 курсів напряму підготовки 6.050702 "Електромеханіка"

заочної форми навчання та слухачів другої вищої освіти

напряму підготовки 0922 "Електромеханіка")

Укладачі: **БІЛОУСОВ** Олександр Федорович,

КОЛОНТАЄВСЬКИЙ Юрій Павлович

В авторській редакції

Комп'ютерна верстка: *Ю. Ю. Конюшенко*

План 2011, поз. 590 Р

Підп. до друку 28.11.2011 р.

Друк на ризографі

Тираж 15 пр.

Формат 60х84/16

Ум. друк. арк. 1,3

Зам. № 7598

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК №4064 від 12.05.2011 р.